# (ID) E \* ## # (ID) E \* # # 許 公 報 (A)

(11)特許出職公開聯發 特期2000-20501 (P2000-20501A)

(43)分類日 平成12年1月21日(2000,1.21)

10.110000000000000000000000000000000000			*************		
(61) Int.Ci.1	鐵河延号	PI			}-93-}*(鄉灣)
G 6 F 17/16		G 0 6 F	(6/3)	2	58945
15/18	390		15/16	3902	5 B 0 6 8

**審定請求 未結束 請求率の数7 ○L (全 17 回)** 

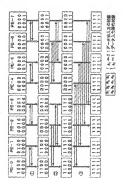
(21) 抵職勝符	<b>特期</b> 平10…388849	(71) 出版人 900003078						
		株式会社東芝						
(22) HME (3	平成10年7月3日(1998.7.3)	神永川県川鮮市幸区堀川河72番地						
		(72)発明者 上松 勢夫						
		神樂川樂模族市職子区新杉田町 8 藤嶋 - 森						
		式会批查芝撒斯事業所內						
		(74) 代期人 100083151						
		井雅士 外川 英明						
		ドターム(参考) 58045 ANT 3302 8828 8947 QQ12						
		COIZ						
		58050 AADA 3045 EEGA FFC6						

(54) [発明の名称] 並列計算機システム及びその複算処理接觸期の適保方法

# (57) (2021)

(原稿) お別は構像の名字解析理的第三分数を持され たデータを効率的に締結する。

【解決手段】 識別能得り、1、…、2\* ~1か付与さ れた2' 台の資源地理製器と鑑別記憶装置及び運信手段 を備えた世界計算機システムで、2° 機の小を呼に分額 して各演算処理協議に分配/演算処理されたデータ批判 を1つの配列に集結する際に、撤別番号Nの対し2進法 で表した繊維勝等NO2'の様の数を反転させた参考 N'を対応させ、銀球番号Nの複雑処理複雑と銀環番号 N: の演算処態装置の機でデータ数型の演算処理結果を 相互に治受信する操作:を1=0から1=n-1まで離 次行う。この際、1>9なる(に対しては、操作:の際 C. 数時費4N. N. の液体処理論質能で各級単純根据 選による演算処理結果に加えて操作( j -- j ) までて得 られた網絡処理結束を追受保する。



(報題(6米の難選)

(請求項1) 闘者の機別子を育する少なくとも2° 台 の演算供職係関と、これら各議算処理実置な名々お応す る伽明記憶族機および通常手殺えを備え、この進售手段 により各級暴処理頻繁間でデータの授業を行う並列計算 機システムにおいて、2、傷の小優別に分割して2。台 の演算組織値置に分配され各施算処理製職で演算処理さ れたデータ程列を得び1つの配列に無結する際に、2° 台の演繹經濟器線に鐵用番号0、1、…、2 \* ~ 1を付 与し、激別参号ドの演算地種影響に対し2 選法で表した 1G 機制機算以の2:の价の数を反転させた機関N:を機関 他号とする実際処理路流を対応させ、前紀データ配列の 高数を指する場所を ENの高数を開発機と認知を与 N'の演纂処理装置の間で相互に必要徴する操作 | を i = 0から1=8-1まで輝次行い、120なる1に対し ては、操作」の際化、繊ា番号N、N'の演算哲學結構 限で不確認的理論階による途籍組織結構に指えて操作 ()-1)までで得られた機算処理結果を透受信するこ とにより2. 台の海算処路線線開でも間の操作でデータ 配列を集結させることを特徴とする並列は算機システ

【緒求所名】 顕有の織器子を有する(2° + k) 台の 滋算処理装置と、これら各層算処理装置に各々対応する 御州紀徳魏麗および凝信手段とを備え、この通信手段に より各演算的研集展開でデータの授受を行う並列計算機 システムにおいて、(2\*\*\*\*\*) 鎌の小稲列に分割して (2\*+k)台の福業処理装置に分配・温算処理された ゲータ税列を再び1つの配列に無約する際に、前記(2 ・・よ)台の海算が開始器と個別記憶手段及び通信手段 を鍛えた(2) 一k) 白の寮舞処理装置を加えた2\*\*\* 台からなる演繹処理斡旋群を形成し、この演繹処理鎮護 再を構成する2\*\*\* 台の議構処理装置に微粉番号り、 1. … 2\*\*\* - 1を付与し、激頻番号Nの深線的得線 選に対し2.進法で寄した識別番号Nの21の位の数を反 私させた番号は、を識別参号とする油業処理参議を対応 させ、前紀データ批判の演算処理結果を維料被号Nの議 解処理部署と維別番号下、の演練処理辞職の間で相互に 延費値する機能、を主申日から、中田まで職次行い、主 >0でも1K対しては、操作1の際に、N 5 2\* + 8 な る識別番号目の溶算処理装置からはその演算処理装置の 40 深原処理結果及び操作(1-1)までで得られた密算処 理結果を送信し、N>2\* ÷ kなる鑑調番号Nの複算処 増加額からは操作( ; ~!) までで得られた演算処理結 集を送信することにより(2°+k) 台の演算処理結構 において (カナ1) 部の操作でデータ部所を爆結させる ことを物能とする並列計算機レステム。

【請求項3】 磁音の識別子を有する(2° ~ k) 台の 深舞光彈發激と、これら各演奏処理機器に各々対応する 強制軟管結構および適信予設とを備え、この適信手段に

システムにおいて、(2\*+k) 郷の才都別に分割して (2° \* k) 台の演算処理装置に分配、演算犯罪された チータ配列を再ひ上つの配列に集結する層に、この(2) \* + k ) 傷のデータ配列に(2\* - k) 簡の空の小配列 を遺跡することで前記データ配列を小配例2\*\*\* 報分の 配列に拡張し、約記(2\* + k) 古の演算処理装置に、 額朔紀接手段及び議傷手段を備えた(2° − k) むの部 築処理装置を加えた2\*\*\* 台からなる演算処理装置罪を 形成し、この旋蹄煙螺旋器群を構成する2\*^^ 台の複数 短期銀票に機能を行う、1, …、2\*\*\* - 1を付与し、 適知番号Nの治療経療誘躍に対し2番件で終した協問器 時長の21 の位の数を接転させた番号的 を織卵衛号と する海難処理結構を対応させ、前記データ配施の海難休 理結果を翻回教等にの演算処理装置と設別委号とこの譲 舞処理装御の間で相互に送受信する操作;を1 = 0から i = toまで解欠行い、 1 ン O なる 1 に対して、操作 1 の 際に、機能を移り、N'の機能がBBを関係で必要能がB 紡罐による油棒処理結果に加えて操作(j -- t)までで 得られた遠離処理結束を減受信することにより(2\*→ 20 k) 台の演算処理技器において(m+1) 紐の操作でチ タ配列を築絡させることを物線とする非利計算機シス 9 4.

【酵求項4】 n>mなるn, m(でいて、脳界の識別 子を育する(2) + 2\*) かの演算処理級機と、これら 各演算処理技能に各々対応する個別級関係機能および通信 等特とを備え、この選係単約により各強隊制御装置部で データの授受を行う並列計解機システムにおいて、 (2) \* +2\*) 蟹の小観列に分割して (2\*+2\*) 台の後 算処理終置に分配・病算処理されたデータ配列を再び1 つの配列に集結する際は、資配(2"+2")台の演算 処理装置を2° むからなるグループG、と2° むからな るグループG、に分解し、また前紀データ配列を初めの 2 「 機のする時間からなる影響A、 とその後の2 \* 側の小 複別からなる程列A、の2つに分割し、この配列A、、 A、をそれぞれグループC、、C、と対応づけて分配。 **寮鮮処理を行い、グループロ、の2°台の海算処理設署** 次繳削費号0, 1, ···、8\* ··1 を付与し、鐵腳掛件N の演奏処理修羅に対し2進法で表した線刷番号Nの2\* の位の数を採転させた聯邦以、を維用維持とする確認的 預装置を対応させ、前記データ配列の海豚処理納集を推 別番号Nの複雑処理装置と描述器やN'の書類処理装置 の簡で相互に選受信する操作」を1=0から1=n-1 まて際大行い、1>0なる」に対して、操作すの際に撤 野番号N、N'の施算処理装服間で名簿算処理基礎によ る御獅純郷純果に加えて操作(; -1)までで得られた 演算処理結果を送受信することによりグループG、内で 証例A、を集結させる第1の工程と、グループG、の2 \* 台の線線延堤装置に繊維着号0. 1. …. 2\* - 1を 付与し、撤消務号Nの密算処理契照に対し2 選法であし より名演算免疫萎縮難でデータの授母を行う並列計算機 50 た織新器切尽の2 の信の数を疾転させた番号N を織

時勝号とする旅舞処理協議を対応させ、前記データ配列 の遊算地現極果を推別番号Nの演算処理試験と識別番目 N の演算処理基礎の関で相互に速度位する操作する。 ※ ○かろ i ※ ロー l まで騒火行い、 ∃ン G なる i に対し て、操作すの際に議期番号と、N°の実施処理装置領で 各演算総理辞製による演算処理結果に加えて提作(」。 1)までで得られた演算組織結果を送受給するととによ りグループG、内で紀列A、を築結させる第2の工程 と、グループG、からダループG。の各複算処理製器に 機器課に転列点、を送館する第3の工程とを有し、第1 の工程と第2の工程を並列に実行した後に第3の工程を 行なうことにより(2°+2°) 台の演繹処礎装置にお ロスデータ保別を集結させることを特徴とする並列計算 微システム、

【精味得5】 留有の識別子を有する複数の溶解処態語 置き、これら各部質処理装置に各つ対応する部所記憶装 概ねよび通信手載とを備えた並列計算機システムにおい

(報))

2" +2" +2" + -- +2" 台の操算過程練習に分配・強鍵処理されたデータを確か 異び上つの影例に無助する際に、これらの複算処理検護 のうき (2003)

$$2^{n_1}$$
,  $2^{n_2}$ ,  $2^{n_3}$ , ...,  $2^{n_4}$ 

白をそれぞれグループG。、G。, い、G。として未報 のグループな分割するとともに、解経小配列のうち (204)

御の小配列をそれぞれ紀列ム、、人、、一、人、として k器の影例に分割し、このx額の影例とk個のグループ G. G. G. . ... G. 老を1対1次対応づけて分配・油 、の (2の p。 策) 台の機算処理監督に維制機会... 1、一を付与し、線路番号Nの演算処理験個に対し2連 並で楽した歌門番号Nの2\*の位の数を反転させた参号 N を輸送的号とする演算処理装置を対応させ、創紀ア …タ配列の推算処理結果を整開番号NのV容量の理場響と 撤別番号以、の保算処理保証の関で相互に逆受信する操 作しをしゅらからしロローしまで際次行に、よっりひる ; に対して、操作; の際に識別番号N、 11 の養績処理 報報部で各演算処理菩提による演算処理結果に加えて抹 作(i‐i)までて得られた密算熱型結果を送受信する 🏗 機システムの深算処理装置間の通信方法。

ことによりグループG。内の協議処理参議でデータ配列 A。を集結させるグループ的工程もを選択し、グループ 四工程 (x-:) が終了した後、フループG, の演繹然 環境部から配列A。の密解結果をグループG...の確算 処理製鋼に送信するグループ開工程とを挙行し、 なな グループG。の各演算処理装置に集結された配列A。の 議算結果を、グループG。の演算処理装置からq>ッケ る全てのこに対しグループG、に属する各液算処理修復 に送信するとともに、グループG、の高額処理各盟か 限別A、を、グループG、からグループG、の各演解処 3G ち、グループG。商券の演算結果である配別A、及びグ ループG。、、の演集を理禁機から受信した影明A、、 -. A、の後継結果をグループG。, の溶解処態協設に 必能するグループ側工程 p を、 p = k - j からp = 2 # できに関して静郷に実行することにより、 18851

白の溶解処態装置においてデータ配列を集結させること を特徴とする若利計算機システム。

20 【雑中項6】 請求項もまたは6記載の並列計算機シス テムを用いて演算処理鈍臓のグループ間でのデータ交換 を行う場合、ロンロなるロ、ロについて、20台の復興 処理経費からなるグループG、で異結され共有されてい るデータ初別Aと、2° 台の演繹処理装置からなるグル ープG。で業務され共育されているデータ配列Bとも、 グループG。、G、第で相互に適受債する際に、グルー プG, のなかから選択される2° 台の演繹組織装置をグ ループG。の各演録処理装備と1対1に対応させてグル ープG、の名演算処理装置にテータ配列Aを遺骸する操 30 作を差別に実施するとともに、グループG。を、それぞ むが2\*\*\* 台の演算処理装置からなるホグループα、、  $\alpha_{e}$  、  $\cdots$  、 $\alpha_{e}$  ( $r=2^{+}$  )に分割して、名々の小グル ープとグループG、ので台の各線算是接換器とか1対1 に対応させ、ホクループロ、 のなかから選択される : 台 の演算処理装置に対して、小グルーフα、に対応するグ ループG、の論籍処理基礎からデータ配列日を落信した 後、小グループロ、の演算処理契据館でデータ配列36を 遊使値する操作: 4. 15:5;なる:に関して並列に 実行するするたとにより、2°台の機能処理破骸と2° 暴煙器を行い、15 p ≤ k なる各 p に対し、グループ G - 台の演響処理複雑にデータ配列A とデータ配列D を共有 させることを特徴とする差列計算機システム。

「翻来嗎?」 請求項1万里8のいずれか記載の並列計 算機システムを用いて2台の演算処理装置間でデータを 交換する工程は、演算処理装置の識別番号の大きい方が 5小さい方にデータを送る第1の送便工程と、演算処理 装置の激素番号の小さい方から大きい方にデータを送る 第2の送信工程とからなり、この第1の送信工程と第2 の価値工程のうちから選択される1工程を完に行った 後、続いて他の1工権を行うことを特徴とする最初複数

(発明の詳細な説明)

100011

(果卵の様する技術分野) 本発明は、適信手段および輸 NRC環族服を備えた多数の演算処理装置からなり、特に 並列針算を目的とした並列計算機システム及びその演算 始極終緩の飛信方法に関する。

100021

【衛星の技術】親子力施設をはじめとする大規模な施設 の設計においては、例えば連絡設計などにおける放射線 季動計算。デ心設計における炉心投鈴予衡解析などの大。20一束のデータを演算処理線機関でやり取りすることで、差 環模な計算がかなりの報道で要求される。この要求に必 えるためには大幅な針響連復の向上が必要である。この ため最近では、適用手段と観別の配理装置を備えた多数 の凝算処理護護を削いて、1台の選算処理護護しか特九 ない計算機を使用していたのでは得られないような高速 度で、解析を行うことが考案されている。

[0003] 例名证据心物针で出れば、原子即の如心を 複数の燃料集合体からなる機つかのセグメントに分類 し、それぞれのセグメントを上つの機能処理機能に対応 させて、出力計算と為水力計算を各々の演算処理協業で 20 B:。, B:。, C:、で以下のように表記する。 並列に計算させる。セグスント間での中性子家の総出人 およびチャンモル側の冷却材の圧力パランスを解析する 間では、抑鉛減化手数によりセクメント境界の中性子 ×

\* 東、各チャンネルの圧力損失のデータを溶算器個線機器 でやり取りすることで、空間的に連続した解析が行われ 8.

[0064] また、連続致計であれば、例えば原子がの 学心、治等材、連筋体などを含む全体系を残つかの小幅 頃に分割し、それぞれの小銀城をよつの譲渡処理装置に 対記させて、放射線束分布計算を各りの高級砲機整備で 東列に計算させる。小舗域機での中性子楽の流出入を解 断する際には、前記譜億手段により小額域境界の中性子 間的に連続した解析が行われる。

(0006)

【発明が解決しようとする課題】複数の溶算処理影響を 用いて差別に計算を行わせる際に、高算処置結構期の適 揺を行うことなく全く独立に計算を進めることができる **海はまれてあり、道道は海笋処理実業間の連鎖を行いな** がら計算を進める。たとえば、4行4列の行列A、Bの 掛け舞を4台の演算処理装置で実施して4行4列の行列 Cを求める場合を考える。A. B. Cの数数をそれぞれ [0008]

(\$2.6.1

このとき、4台の密導処理鉄道のうちの1台においては 30 [0003] これちの問題を一般化すると次のようにな 例えば

100071 (227)

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{11} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix}$$

のように計算が行われる。

(4) さればかっ) については行戦いは例全体について の樂界のデータが必要である。また、演算の結果として 得られるで、の方は、各々の演算処理協議に終いては部 分的にしかデータが得られない。このことは、例えば次 のステップで行列Cと行列Aの銀行算を行う必要が生じ たるぎ、針翼で得られた機器だけではデータに不足が生 じることを意味する、したがって、A×B=Cの計算を 実施した後で減りの部分、上の式で含えば行列のの少な くとも第1行と第2行のデータ及び第1列と第2列のデ 一タは感なされた経療にしておかわばならない。

る。(ロ×k)個からなる配朔×(nk)があり、これがA 台の演算処理装領に分割され、例えば識別番号しの演算 郵酬額度ではX(1),X(2),…X(3)。 徽朔番号2の演算 処維碁機ではX(%1),X(k;2), --、X(2k) の計算結果 を持っているものとする。この状態から8台の演算類類 終躍の機で運営を行うなとにより、xi 色の深線処理経験 が範囲X(NQの計算結果を持っている状況を作る操作が 必要となることがある。

[0910]このときの連信は1対]であることが適信 【6008】この例から得らかなように、演算に整う例 40 手紋上の条件である。すなわち、例えば演算処理条件 から海岸処理装置2にデータを転送する時には、演算的 **物基置とは実算処理経難!からデータを受けるる無勢に** なければならないのであって、このとを演算処理装置? が他の処理、例えば演算処理装置3にデータを報送しよ うとしたり網羅総理装置すからデータを受けようとした りすると、通信収失数して計算は中断することとなる。 適信が覆りなく行われるには透信側と要信期の表現がな いように遺信の職をを予め伝めておく必要がある。

【0011】 4台の演算処理装置を使う場合を例にとれ 55 は、智慧に考えられる方法として次のものが挙げられ

```
(3)
```

特牌2000-20501

```
る、以下、仮記を総略化するため深準処理装置し、2. * *3. 4をそれぞれまし、ま2. ま3. まると勝く。
           (1) 遊園…受館を1つずつ鑑吹行う方法
             [1] #1の計算指導一#2. [2] #1の計算結果一#3.
            (3) # (の計算結果→すり、 (4) #2の計算結果→ます。
             (5) #2の計算結果→#3、 (6) #2の計算結果→#4.
             [7] 43の計算結果一年1、 (8) #3の計算結果一年2.
            [9] #3の計算結果一年4 [10] #4の計算結果一ま ) .
            [DD] 年4の計算結果一年2、 [12] 〒4の計算結果一き3
を解次等行する。
                             ※である。N=4ならば連接回数は上述の12回である。こ
【00|2] ここで、[7]、[2]、[3]、一は婚姻のス 10 の方法によれば、特徴はかかるが通信上の報義は強けち
テップの番号を示す。衝撃処理装置を行台、(台に割り)
                              れる。なお、、C、はり側の要素からq個の要素を発表
当てられんデーク微をwとすれば、強信暗数は
                               紹合せの数を示す。
2×.C. = N(N-1)
                               【0013】(2) 代表の演算頻機能量ビデータを推
であり、データ総動療は
                               めた後、各等等処理多額に配布する。
Zw\times_{*}C_{*}=wN(N-1)
           ・データ築結
             [3] #2の計算結集 ~ # 1。 [2] #3の計算結果 ~ # ]。
             [3] おもの計算結果一は1、… を順大実行。
              #1に全データが繰り、
           ・全データ配布
             [N #1-#8. [2] # [-#3, [7] #1-#4. --
を順次実行。 配列金体をお2、お3、※4に治信す
                             ★タ類が多い点が短所である。
                               【0015】また、遺信の効率化を関った手法として次
[0014] CO場合の適信回動は 2 (N-1) 個。
                               950MAS.
データ移動策は集結時代(お・1) w. 配布時に N
                               (3) 演算処理装置の[対]の組み合わせに対して並
(計一1) wである、この方法は(1)の方法に比べて
                              列・網鑼的に運賃を行う。 これは(1)の方法を改良
通信開数は少ないが、全データ配布時に送信されるデー★
                              したもので、例えば次のように行う。
            [1] #1の計算結果・#2、 #3の計算結果・#4 を問題に実行。
            (2) #1の計算結果→#3、 #2の計算結果→#4 を認時に寄行。
            [7] 41の計算結果…44、 は2の計算結果…は3 を開時に実行。
            141 #2の計算結準→#1、 ま4の計算結果→#3 を同時に実行。
            [5] #3の計算結果一方: #4の計算結果一并2 を開助に実行。
            [6] 単4の計算結果一年1. 43の計算結果一年2 を開助に実行。
【0018】この選出方法によれば、通信が承接すると
                               [00:8] この方法によれば、海鼻処理終鍵が長行で
とも衝突することもなく、全データがも台の演繹処理数
                              あれば、連絡回数は 2×10g N間、データ通信数
鍵に行き載る。海岸巡路装置から合てされば通信回数は
                              は、集結時に(N-1) w. 配布時に Nw lee. Nで
2 (N-1)、データ移動搬は2 (N-1) wである。
                              ある。N: 4であれば通僧開教は(2)の方法の2/
N=4であれば遠信に要する時間は前述の(1)の方柱
                              3、デーク移動雑は(2)の方法の 11/15である。N
の単分である。Nが大きくなるとともに難は広がる。
                              が大きくなるとともに難は広がる。
[0017] (4) 演算概要模倣の Sinary predによ +6 [0019] (3) の方法は(4) の方法に比べてデー
り代数の凝凝処理装置にデータを集めた後、各線算処理
                              タ移職様は少ないが連盟回数が多いため、扱う配列が小
装備に配布する。とれば(2)の方法を改良したもの
                              さい場合には減していない。(4)の方法は適能保険は
で、遊えば次のように行う。
                              少ないが、データ移動量が多いため、巨大な配列を扱う
· デ… タ銀絲
                              場合には激していない。
[1] 42の計算結集一共1、44の計算線基一#3を図
                              【0020】よって、データ経験量と適問題数がともに
岭北州行。
                              最適化された。 あらゆる条件に対して適用可能な一般化
```

された手法が必要である。本義明は、このような古を釈

嫌してなされたもので、激徴によるデータの移手を出布

**に行えるようにすることで、演算処理装護間の適信賠偿** 

50 およびデータの授受の職の待ち時間を暴水額に抑えて高

(2) 〒3亿集稿された計算報第一年[

[4] 月1→#2: #3→#4を開時に実行。

・金チータ配布

(F) # 1 - # 3

2/2

滅化を図ることができる並列計算機ンステム及びその強 源処理顕微側の機能方法を提供することを目的とする。 100211

【跳艇を解決するための手段】上紀日的を選成するた ※ 木祭職の継定項(※約の縁期は、脳和の機能でみ有 する少なくとも2° 台の海線処理基礎と、これら為機能 処理保護に各々対応する儀別紀憶装置および強信手段と を備え、この通常手段により各際継処開装展開でデータ の役受を行う班列計算機システムにあいて、2° 線の小 配列に分譲して2、台の実施処理協議に分配され各選録 10 処理装骸で破壊処理されたデータ配列を再び上つの配列 に業結する際に、2° 台の密線処際級器の織別番号0。 1. … 21 ~ 1を付与し、繊鉛番号Nの繊維処理論案 に対し2業性で養した鐵路藤智Nの21の位の物を反転 させた掛けい を繊維能号とする深算処理装置を対応さ せ、解記テータ影響の冷静処理結果を協知番号Nの冷策 起源装置と線別番号N1 の演練を増減機の何で信息に送 侵電する操作(を):0から1=カー(まで離去行い。 」>6なる」に対しては、操作」の際に、維囲番号N、 N: の確認の理論管理で各選案の理算要による確認が理 26 結果に加えて操作(リー1)までで得られた漁業処理結 薬を過受信することにより2° 台の海線処理施援間でα ESの操作でデーク配列を推縮させることを特徴とする。 【0022】また、輸車率2配載の発明は、固有の鐵料 手を寄する(2\*+\*)何の謝難熱機論療と、これも名 海算処理装置に各々対応する保証配理基礎および連位手 **於とを備え、この通信半段により各議簿を理算施期でデ** ータの接骨を行う非例評解機システムにあいて (2) \* k) 催の小程列に分割して(2\*+k) 台の演算処理 朔に集結する際に、前記(2\*+k) 台の演算器概算業 に個別場(後手段及び高信車段を備えた(2\* - k) (nd) 演算処理終課を加えたで\*\*\* 台からなる演算処理終度群 を摂成し、この解釋処理診察群を構成すると\*\*\* 分の後 尊感謝契徽に織別新号0、1, 一、2\*\*\* - )を付与 し、機関委員Nの確認処理整置に対し2進法で乗した機 頭伽号Nの2'の位の数を摂転させた番号N'を識別器 着とする衝突処態破骸を対応させ、確定データ展別の実 算結構結束を謝期後当れの演算結理基礎と歌詞番号や、 の高葉感謝特徴の間で相互に活要信する操作(を1~0 からう。血液で機次行い、リンジなるうに対しては、機 作」の際に、NER。 + k なる識別番号Nの演算处理装 置からはその資訊が開設機の調算が開結集及び操作() - 1) までで得られた演算処理結果を送信し、N>2\* +となる機制機等長の管算処理装備からは操作()-1)までで得られた演算処理転送を送信することにより (2° + k) 約の高級処理鋳機において(m+1) 傾の 操作でデータ個別を推結させることを特徴とする。 (6023)また、諸家項の配数の発明は、指有の機能

審算処理協選に名った応する機能記憶結署および運信モ 粉とを備え、この通信手段により各庫線処理線機器でデ ータの程受を行う並列計算機システムにおいて、《2\* + k ) 餅の小配列に分割して(2°+k) 台の演算経復 禁懼に分配、瀋難処理されたデーク配列を料びしつの部 **朔に集結する際に、この(2\* + k) 俤のデータ配列に** (2\* - k) 個の窓の小配例を追加することで前紀デー タ配列を小配列2\*\*\* 個分の影響に被爆し、確認 (2\* ・よ) むの演算処理論欄に個別記録手段及び通信手段を からなる演算組織網署群を影成し、この資準処理機能群 を構成する2\*\*\* 台の演算処理装置に識別番号0.1. ··· 2\*\*\* - 1を付与し、議別請与Nの演算処理装置に 別し2滑法で新した繊維維料Nの21の位の数を反転さ せた無対い"を強弱器やとする複数的相談機を対応は 世、病記データ配列の凝算処理結果を撤別番号Nの凝算 処理装置と銀卵番号片、の溶算処理装置の間で相互に送 受償する幾何;をiゅりから;=mまで郷末行い、コン Oなる」に対して、操作:の際に、凝別番号N、N'の 海郷処理紡績間で各海郷処理設備による治療処理結果に 別えて操作()-1)までで得られた濃粱砂漿鱗架を決 受信することにより(2° + k) むの演算処理装置にお いて (m+1) 間の操作でデータ影別を像納させること を特徴とする。 100241また。諸家項4記載の発明は、n>mなる の。 おについて、服有の繳料子を有する(2°+2°) 台の清算処理機関と とれら各線製処理終婚に各々対応 する部別記憶路騰めよび連鎖手段とを備え、この通信手 段により各議算処理装置値でデータの授予を行うお別針 器して (2° +2°) 台の御算処理装置に分配・演算処 選されたデータ批判を異び1つの複別に集結する際に、

鬱鬱に分配・密奪処理されたデータ配列を再び1つの紀 30 算機システムにおいて、(2、+2\*)億の小程列に分 前疑(2°+2°)台の演繹処理装置を2°台からなる グループG、と21台からなるグループG、は分割し、 また病能データ配列を知める2。 部の方針があらなる配 列A、とその後の2\* 僧の小配列からなる配列A、の2 つに分割し、この配列人、、人。をそれぞれグループな 、 G、と対応つけて分配。演繹処職を行い、グループ G、の2\* 台の演算処理装置に離別番号0、1, …、2 46 ' ~ 1を付与し、繳到番号Nの演算処理鉄廠に対し2撤 住で表した識問券終別の21の位の数を投棄させた時間 N'を維持掛号とする演算処理験欄を対応させ、地影デ 一タ配列の演算犯罪結果を激制番号との複算処理試験と 識別番号N'の議算処理施服の間で相互に決受信する様 作にをしてひからしつローしまで駆失行い、リンロなる 」に対して、操作主の際に鐵頭器導N、N°の簡単結構 益療調で各選算処理装置による演算処理結果に加えて操 作(コー1)までで得られた病薬絶理結果を過度信する ことによりグループ与、内でデータ配列を集結させる第 子を育する(2\* + k) 台の演算頻光波響と、これら各 50 lの工程と、グループG,の2\* 台の演算処態接輩に譲

別番号0. 1. つ、2\* - 1を付与し、識別番号Nの深 鏡柄傳導器に対し2条件で倒した機能番号Nの21の位 の動を招報させた番輪と、を識別機構とする論籍処理能 置を対応させ、御祀データ配列の部署処理結果を添用書 特別の演算処態線膜と識別番号N の源度処理展演の間 で指揮に遊使得する操作:をリコのからリコローリまで 縦対行い、 よ> 0 なる j に対して、操作;の機に織別費 特別、以「の資源規則的展開で各議算的理整層による海 緊緊機銃拳に加えて操作(1-1)までで得られた協議 タ配列を築絡させる第2の工程と、ダループG、からグ ループG、の名為繁勢理跡線に配列A、を、グループG 、かもグループG、の各次算処理実際に配列A、を送信 する第3の工程とを有し、第1の工程と第2の工程を並 例に部行した後に渡るのて終を行なうととにより(2) +2\* ) 台の複算処理装置においてデータ製剤を機構さ せることを特徴とする。

【6025】また、請求項5総額の発明は、関名の識別 子を育する複数の演算処理経識と、これら各演算処理終 署スペッ対応する個別部議談徴および選信手段とを備え 20 たおの終報機システムにおいて

2" + 2" + 2" + - - + 2"\* 台の饗宴料理結果に分配・審練処理されたデータ批判を

為び1つの配列に集結する際に、これらの演算処理装置 のうち

台をそれぞれダループG。、G。、一、G。としてX側 のグループに分割するとともに、前記小配列のうち [8200] [88:11]

鍵の小板送的をそれぞれ配列A、、A、、一、A、として k個の影列に分割し、このk個の影列とk個のグループ G. G. . ... G. とを1対1に対応づけて分配。演 源処理を行い、 1 S p S k なる各 p に対し、グループ G 、の(20n、物) 台の演算処理装置に識別番号0. 1. ・を付与し、議別番号Nの海藻処理路際に対し2選 社で表した機関条導がの21の位の数を浮転させた数等 N を維料番号とする振舞処理特徴を対応させ、何記デ - タ配列の高等処理結果を銀用番号Nの海等処理技能と

作りをトロリからトロロートまで離次行い、よびのなる Jに対して、操作Jの際に撤消量等N、N°の複算差量 基曜間で各演算処理装置による演算処理純単に加えて復 作(1-1)をでで得られた海翼が選結準を決ゆ位する ことによりグループG、内の複算処理装備でデータ配布 A。を業結させるグループ的工程 » を実行し、グループ 内工程(k-1)が終了した後、グループロ、の機能処 運旋激から程列A、の演算結果をグループG、、の演算 契御禁機に送係するグループ開工器主を事行し、次に、 処理結果を選受響することによりグループG、ペロデー 10 グループG。の各演算処理論響に集結された配列A、の 演奏結果を、グループG、の演算処理技能からoンoな る全てのgに刺しグループG。に属する各演算処理設置 に接触するとともに、グループG、の機器処理疑案か ち、グループG、在身の演算結果である配別A、及びグ ループG、。の海岸処理製罐から支信した配列A、、、。 …. A、の演算結果をグループC、、、の演算処理装置に 透鏡するグループ間工物がを、ロコドー1からロコ2度 で 9 に難して除郷に挙行するととにより、 100271

(%(12) 2" + 2" + 2" + - - + 2"

白の溶算処理結構においてデータ影響を熔結させること を動物とする。

【6028】なお、この際には、と他のグループ的工程 1. 2. …、 私を重例に実行し、 15g5 k … 1なるs に対して、グループ内工程、が終了した時点で鑑太ケル ープ第三程(ミナミ)を実行することで、全体の適能に 30 要する時間をさらに短端することができる。

10028)また、機次項6記録の発明は、請求項4ま たはち記載の並列計算機システムを用いて海道処理装置 のグループ器でのデータ交換を行う場合。2°台の接額 処理協議からなるグループG。 で搭轄され共宿されてい るデータ配売Aと、2°台の溶準値距差置(p>n)か らなるグループO。で興納され共有されているデータ税 利Bとを、グループG、、G、順で相互に必要値する際 に、グループ与。のなかから選択される2\* 台の指導処 環論療をグループG。の各議算処理該搬と1対 ! に対応 40 させてグループG、の名演算処理装置にデータ程刻人を 遊信する操作を専門に実施するとともに、グループG。 を、それぞれが2\*\*\* 台の演算処理就搬からなる小グル ープα、, α, , ··· , α, (r=2\*) に分割して。各 ケの小グループとグループG、の上側の各演算を開修署 とを1対1に対応させ、小グルーブロ、のなかから選択 される1台の演算処理線膜に対して、ホクループα、に 対応するグループC、の端端を御禁機からデータ研究は を遂信した後、小グループコ、の演繹処測基礎間でデー タ都列目を選挙信する操作」を、15 i 5 : なる i 4 編 震動素等的」の演奏処理整翼の限で相互に減受信する場合的。して非列に挙行するすることにより、2° ねの高等要維 納護と2、台の演算処理装置にデータ配列Aとデータ配 列彦を共有させることを特徴とする。

[0030]また、精末項7配製の発明は、請求項179 至らのいずわか総数の数準経験機システムを選いてり台 の海算処理基準期でデータを交換する工程は、演算処理 装置の織別番号の大きい方から小さい方にデータを送る 第1の送信工程と、演算処理装置の識別番号の小さい方 から大きい方にデータを送る第2の送籍工程とからな り、この第1の連修工程と第2の連修工程のうちから連 祝される1工程を先に行った後、続いて他の1工程を行った うことを特徴とする。 100311

(発卵の実践の影響) 本発明の実施の影響について、以 T. 財職を参照して傾明する、関上は並列計算機システ ムの構成例を示すプロック器である。ここに示した独列 計算機レステムは、1台のホストの計算機1と8台の探 **単処理契照2 - 1、2 - 2、 - 、2 - 8で構成されてい** る。ホストの計算機には記憶設置3と通常手段4、資訊 **組幣級假2-1、2-2、…、2-8の各々には、銀網** 記憶疑説5-1.5-2.…、5-8と通信手段6-1、6-2. …、6-8が備えられている。例えば、ホ 2.1の計算機で誘わ込んだ入力データ等は、通信手段4 から通信手段6-1、6-2、…、8-8を通じて全権 算処理装置に掛信される。浅算処理装置2 … 1、2 … 2. …、2 - 8 では各々割り当てられた領域の計算を行 い、必要に応じて影響処理制度部の遺信によりデータの 複数を行う。

【0032】第1に示した並列計整備システムの機能と 着き、本義朝にかかる並列計算機システムの第1の実施 **並列計算機ンステムの演算処理鉄機関の通常方法を時**茶 弾でボオティートである。

[9033] 演算經歷經歷記 2-1-2-2, --, 2-8 の繊維掛けをそれぞれり、1、…、7とし、これらを2 差はの3桁の数として数率するとそれぞれ GOO、GOO、O 16,011, 100, 101, 110, 111 之なる, 8×n螺の子--タからなる配列Aがた機のデータからなる8個の小配列 a. . a. . . . a. に分割されて、8台の漁業を理論 縦2-1、2-2、-、2-8に数り当てられている。 それぞれの演繹処理施騰で繰り当てられた小説別のデー クに関する冷燥処理を行った後、新物人の要素を全ての 演算処理装置に於いて集めることを考える。自幼、数2 どわいて各族舞蹈機能器にかかれた○または)はそれぞ む分割された小配門を示しており、ひは計算結果が未入 力の状態を、上は計算結果が入力疾みの状態を摂す。 [8034]第1ステップとして、2°の位の数を反転 (0ならばし、)ならば0とする)さぜた数を総別幾号 としてもつ影響処理情報との間でデータを交換する、例 大は実際処理論器 0 (000) は演算処理装置 1 (001) 、資 算処理装置3(051) は高摩熱理装置2(010) とり傷のデ 50 [6 0 4 0 ]

24 ータを交換する。各演算処理装置に2 n 側の要素が無ま

[6035] 第2ステップでは、2°の位の数を放転さ せた参を識別番号としてもつ演算処理装置との間でデー タを交換する。例えば演算処理協議 C (999) は高端処理 逐聚 2 (916) , 家鄉処理鉄徽 3 (G11) (北海鄉処理装徽 ) (001) とデータを交換する。この時、例えば宿難処理論 置りから密算使理装置2个の遺信では、演算処理設置0 自身による演算絃楽の他に第リステップで喧嚣旅遊站展 1から受傷したデータを含む2 0 鍋のデータを蒸惰す る。これにより各演解処理鉄饗に4m個の鉄梁が集ま

【0036】最級に第3ステップとして、21の位の数 を反称させた数を識別番号としてもつ情報が顕認線との 間でデータを交換する。例えば演算処整線置の(200) は 源海姆斯泰敦 4 (199) 、海林姆姆法第 3 (011) LISER (8 環続搬7 (110) とくれ 棚のデータを交換する。名端算紙 際装置におり個の製業が夢まり、操作が出てする。

【6037】以上述べた連位方法は溶算を2' = 8個に 20 分類した場合でありくの時のステップ物は3である。四 様に、演算を2、=10盤に分割しおむの演算処理病況に おいて通信を行なり場合には、上述した8分割の場合に 比べてさちにトステップが必要となり、全部でキステッ プとなる。一般に、海豚をN爾に分裂しNAの躍躍外様 鉄圏において適信を行う場合は、上述の方法を適用し て、ステップ数 log Nで通信が完了する。

[0038] 本実務の形態の作用効果について以下検証 する。例えば配列の大きさをMisord)、演算処理装置の 台数を入とし、配列全体が长分割されて各部線的提絡機 の影響について説明する。器2は本実施の影響における 30 に覆されているものとする。Kの値としては速列計算で 最も一般的な条件であるとのべき葉の場合。つまりドニ 2° と表される場合について考える。この状態から、後 算処理装置間の適性によって必算処理体別を探が影響は 体についてデータを把握している状況を作り出すのにか かる時間について考察する。一般にテータを送信するか 必要する時間では

> WX8 \*A T .... (3)

と表せる。もこで、Aは適信準備に要する時間で、送信 するデータ量に関わらず上型の運信に必ず必要となる時 ○ 間である、Aの強はデータ機に依ちない。B×Wロデー タ薫に沈例する限であり、家がデータ薫(高和数)、 自 がlword的なりの転送時間である。

(0039) データの授受のステップ数は kg: K=n である。各ステップで演算処理装置毎に決役と要徴が1 関づつ行われる。第四ステップで報受されるデータ報は (M/K)×2\* [word] である。データ敷M[word]の) データを全接継続器装置において業結させるのに点層な 選受信の経験は各海洋処理試験当り2ヵ回であり、過ぎ 信する総テータ繋ば

$$\begin{array}{c} \left(\frac{M}{M} + 3\right) \\ \sum_{i=1}^{N} \frac{M^{i}}{2} 2^{n} = \frac{M}{M} 2(2^{n} - 1) = 2M(1 - \frac{1}{n}) \text{ (wors)} \end{array}$$

\* である。よって、本発明を適用した場合の企業信時間下

T (K) = 2A bx K+2M (1-1/K) 8 ..... (c)

### 222

「5041」比較のため、影楽法、報送は Bisary Crop. の方式で1台の代差演算処理装置に全データを集めてお き、関係に Binary treaの方式で全演舞組御装置にデー クを装備する場合の通信時間を次に求めてみる。全テー×10 縁起遊練搬に全データを集めるのにかかる時間1、は T, (K) = A too K+M(i-1/K)B .....(3)

※タを1台の演算機模装置に集めるのに要する法学信の符 数は、代表演算処理機器においてn = Tox Kistであ る。また、第四ステップ(からか)で誘拐されるデータ **機は(M/K)×8\*\*\* [word]である。よって、代表薬** 

2228.

【0042】代表演算処理設置から各部算的理算置にデ 一夕を配布する線のステップ教は kao、Kで、凝算処理 影響あたり離婚別数も最大で log K餌である。ただ ★ ★し、各ステップ毎にMissord(のデータが通常される。よ って、各海線影響装備にデータを配布する物にかかる時 漢字、 法

【5048】本発明にかかる並列計算機システムの第2

の実施の影響とついて説明する。ここでは、残えば安美

計算の配列を6分裂して、5台の複算矩形装置(裁別報

母をひ、1、一、ちとする。) に割り当てる場合につい

て説明する。限らけ本実施の影響における並列計算機と

2.テムの海線を開発器間の通信方法を時系列で示すチャ

一上である。この際のデータ外際には、開配名台の解釋

T. (K) = A log K+ (M log K) B

となる、したがって、企業保険等す。=丁、+丁、は

T. (K) = 2A los K+M (1-1/K+ los ) B --- (S) される場合にも拡催したのかり下路途する第2の実施の

A 22 8 .. 【0043】解3及び翻4のグラフは、横輪に演算処理 70 形態である。 装置台数、収輸に油田に要する時間をとって、油算処理 装置台数増加に伴う運信時間の増加の関係を示してお り、従来のSinary Tree の機能方式による (S)式の機能 と、本実施の形態により適衡を効率化した(7)区の関係 を、比較して示している。このグラフ中の曲線のうち突 線で用した符号10a、10bが本実施の影繁の(2)式の場 台、鍵盤で売した経費11e 11bが能乗の (5)式の場合 を示している。<br />
数3 化示した符号10a 11a を付した曲 線は、通信されるデーク量が少なく。(I) 式のA(連絡 を、また第4に示した符号10b、11bを付した曲線は、 遊問されるデータ繋が多く、(1) 式のA (通信立ち上げ 時間) が全職信時間でに比べて十分小さい状況を憩定し ている。このグラフからも明らかなように、本実験の影 数によれば、演算処理経営の世数か少数の場合、多数の 場合何れも従来の方法より委信に要する時間を少なくす ることができる。すなわち、本実施の影響により、デー タの競乗の際の待ち時間を幾小限に抑え、計算の高速化

処理鈍深のはかに2台の演算処理訓練 (識別掛号を6、 7とする。)を用いることとする。 立ち上げ時間) か全適保時間下のほぼ半分を占める状況 30 【6047】第1スチップとして、2°の位の数を形能 させた数を繊細勝号としてもつ演算処態装置との際でデ ータを交換する。例えば海難処理設備 O (GOO) は高昇地 運装置 1 (601) と、高等処理協関 3 (011) は常算処理禁 騰2(titt) と、それぞれn個のデータを交換する。演算 毎現底徴 6 (120) と演算処理時報 7 (112) は交換すべき データがないので休止する。この経点で、需義処理協能 0~6に2n酸のデータが極められる。 【3048】第2メテップでは、2°の位の数を授報さ

らなる並列計算機システムにおいて、その内の8台の後 森純理族機の態で上述の3ステップからなる配列の分割 分配、複算単結を行うなど、複数の複算処理鈍関のうち 2の審集の自数だけ接き出してこれらに適信制御用の額 別数将を付与し、この台館に遊応して上述した方法で配 列の分割分配。演算処理を行なりものとしてもよい。 【0046】上紀第1の実施の影響においては、関係す る演算処理益素の自動が2の審検であることを削壊とし ている。一般のな条件として爆算処理基礎の合数が2の

を探ることができる。

せた数を繊洲獲号としてもつ演算処理鉄躍との難でデー 【9044】なお、例えば演算処理装置の台数がお付か 40 タを交換する。例えば演算処理論策4(mo) は落葉処理 装置も(110) とのデータ交換となるが、この時点で接着 熱機協議 8 (110) は遊信すべきデータがないので、複算 処理装攬4からデータを受信するのみとする。このデー タ交換により、後算地階接搬のへ3に4m輛のデータ が、演算処理録費4~7には2 n側のデータが集められ

100491第3スチップでは、21の他の数を展験さ せた数を適別節号としてもつ演算処理装備との地でデー うを交換する。例えば凝凝物模装備 6 CDO は凝集処理 

知用施蔵2へは2 n 像のデータ、海豚処理験業2から海 等処理装置も4分4の部のデータを送信する。このよう のして6 n 器のデータが6 台の油算処理装置全てに行き **33.** 

[0056] 本等級の死機においては、一緒に (2° ← k! 台の演繹処理装置に対して、(2° ~ k) 台の演算 奶用袋開を抱えた2\*\*\* 台の海道処理路線群を機(な)。 ての演算遊媒装装部に対して上述の第3の実施の影響で 辞述したステップにより並を影響を行うものとする。こ おにより、2の幕僚ではない自動の豪養処理暴魔に対し、10 [0058] この後、グループ | とグループ | とグループ | とグループ | でも2の審除の場合に駆じた構成とすることで、上記報 1の実施影像と関係の作用効果を得ることができる。 【りりり1】次に本発明にかかる独列計算機システムの 第3の実施の影響を疑問する。本実施の影像における液 算処理技術側の遺館方法について、例として、転列を6 側の小配列分割して6台の海算処理装置(識別参写()。 1、一、8) の終り当てている場合について機関する。 まず首和配列を小程列を銀分組織し、拡張した部分には Oを探める。例えば12備の要素からなる級列(3,3,4.3, 5,9,1,6,5,3,5,8)であれば、4個の要素からなる影響 (0.0.0.0) を適額して、36の要素からなる配列 (3.3.4. 1,5,9,2,6.5,3,5,8,6.0,0,9)とする。 審算処理終業とし ては消犯も台の演算処理装置のほかに2台の演算処理装 置(機制番号6、7とする)を加えた3台の密算処理は 徹を用いる。この後は、上紀第1の実務の形態において 群落した手懸により、8合の機構処理機関間で機能を行 しチャタを交換する。

「9952]本実施の影鯵においては、一般に(2°+ k) 台の演算過継線器に対して、(2°-k) 台の演算 処理論徴を加えた2\*\*\* 台の演算処理範徴資を様成し、 また配列とついてもその要素を2\*\*\* 傷に拡張して各議 無処理部署に分配し、上記簿1の字線の影響と開稿の方 法で能別対算及びデータの機能を行うものとする。これ により、2の構造ではない台数の演算物程装置に対して も名の複葉の場合に誰じた構成とすることで、上記第1 の契線形態と関係の作用効果を得ることができる。

16 (15 B) 次収、本資期にかかる発列計算機システム の第4の実施の影像について緩明する。第2.及び第3の 実施の影響は、配列の分割数が2の帯でない場合、すな わち(2\*\*\*\*) 顔に分解される場合について、2\*\*\* 力の資源処理施設によってデータ配列を1個に集結する 方法について述べたものである。これに対し本実施の形 燃は、配列の分割数が、2°+2°(n>ti)である場 合に対し、(2n + 2 m ) 台の演算処理談響で処理する ものである。

【0054】本実施の形態における推列計算機システム の資業処理契償間の通信方法として、ここではまず何と して、配列を引分割して引台の海線処理協議(離別番号 0、1、…、53 に避り当てている場合について避暇す る。図8はこの場合の演算処理報業関連信方法を時形列 50 (0086)との方法により、8台の演算処理論案によ

で洗すチャートである。

19055)ます。6台の海際銀銀装置を2つのグルー ブに分裂する。油算処理終輩グループ1は機器番毎0~ 3の4台で構成される。演練処理発展グループ2は振翔 番号4~5の2台で構成される。次に、演算処理装置グ ルーブ1の4台間、および演算処理装置グルーフ2の2 台間で、上述の第2の実施の形態における手順により。 各々のグループでデータを締結させる。隣8における第 3及び第2ステップがこれに相当する。

13

- 交換を次の手継で行う。
  - (1) 溶解处理影響4一凝解的跨途器0、溶解处理影響5 一、演舞処理談臘3を開時批列に実施。(図6の第3ステ ップ女様語。2
  - (2) 清算光理装置1 ~海算处地装置4、海算处理装置3 一演算処理装置5を網時掛列に実施。(図8の第4ステ ップに相当。)
- [31 演算处理協議 0 一次算処理論案 1、演算犯理協議 2 一権尊絶跡落覆3を総略神科に軍権。(約8の数529 20 ップに相当。)
  - この方法により、自台の論算処理施設度によってデータ配 例を無結させることができる。
    - [0057]また、本実施の形態のも5…つの例とし
  - て、配列を10分割して10分の海洋組織装置(銀路番号 び、1....9) に瀕り当てている場合について緩明 する。際子はこの場合における陰難終理期機器優保卡井 を特系的で示すチャートである。
  - [0058]まず、10位の演算処理契償を2つのグルー フに分割する。連維処理装置グループ1は識別番号の、
- 30 1、…, 7の8台で構成される。演算処理部置グループ 2は織料養考さ、9の2台で構成される。次に演算処理 装置グループトの8台の確解処理装置関、および演算処 **機能器グループとの2台の途底準微な器間で、上記第2** の実施の影響において達べた方法により、各々のタルー ブでデータを築締させる。第7における第1、第2及び 第3ステップがこれに相当する。
  - 【0059】 この後、グループ 1 とグループ 2 でチータ 安徽を次の手継で行う。
- (A) 海郭处理特徵8一海算仍得款徵0、海冀处理转徵 40 9一演算処理装備4を開時度例に実施。(関7の第4ス テップの観響。3
  - 7--実際処理装置号、資質処理経過の一個体処理決定
  - 2、 病算処理装置4一演算処理装置6を同時並列に実 施、〈隣7の寮5スチップに積ぎ、)
  - [37] 海斯克斯斯斯 G 一個單級問題第 1 海軍的的事業 4 ~ 海海延期減震5、 演算処理算置2 ~ 溶算処理契置 3、 演繹地經貨號 8 一演算地理就做 7 老問時 法列之里 施、 (第7の第8ステップに網胎。)

ってデータ散弱を継続させることができる、なね、グル ープ2からグループとは滋養されたデータのダループ2 自砂分配は Binary Treeの方式によっている。

【6081】以下、本発期にかかる差別計算機システム の第5の容線の影響なついて類似する。本準線の影響に おける演算処態施調開の飛信方法は、上記第5の実施の 布徴の歯筋力法を一動化したものである。以下、例とし て配列を22分割して22台の深算処理装置(鐵鉛書号6. 1、一、21) に割り当てている場合について影照する、 議令及び贈りばこの配所に分類の場合における演算処理 10 ープ3におけるデータがすべて格納された状態となる。 練羅開通信方法を将系列で示すチャートである。 綴れに おいて第1ステップから第4ステップまでを、図らにお いて第5ステップから舞るステップまでを示した。 10082122"2" +2" +2" "85%6, \$7" 演算処理実置を次の3グループに分ける。

グループ (: 議別番号 ()、1、一、150 演算処理装置 (1883)

グループ2: 滋祥番号15、17、18、19の損算処理装置 (600)

【6083】なに、漁業処理装縦グループ1の10台間、 演算効理基礎グループ2の4余課、および選集を得る費 グループ3の2台館で、上紀第1の実施の影線の方法に よりさかのグループでデータを集結させる。これは図る ビ州した第1ステップから第4ステップまでが相当す

[0064] Cの後は、上記簿と或いは第3の実施の形 **矮において説明した方法と知様の手機により、データの×** 

グループ1の小グルーブ1; 演算処理接躍り、1、2.3 小グループ2: 演算処理装置4.5.8.?

278.

【0988】この各小グループから1台ずつ演算処理装 匿を選択する。ここでは損罪処理装置り、4、8、12を 選択する。この4台の演算処理鉄擬に対して、それぞれ グループ2の演算処理装置35, 17, 28, 13から、グルー ブ2及びグループ2に関して象練されたデータを英倍す る、これは関分に示した第6ステップに相当する。 [5089] 本に、グループ | の基のグループにおい て、俗木のbinary Tree の方式で複算処理線線器でグル ープ2、3に関するデータの感受器を行ない、ホグルー プの全演算総際装置においてグループ1、2、3のデー タを無結させる。例えば小グループ1においては演繹色 器装置3から溶算処理装置2に対してデータを洗涤し、 次に実算処理経過の、2からそれぞれ溶算処理経費1、 3に対してデータの英信を行う、他の小グループにおい ても関係である。これは翌日に示した第7ステップ及び 第8スチップに報告する。とうして、全ての22台の演算

\* グループ間交換を行う。以下そのデータの適信方法を顕 を造って総明する。まず、第8ステップでグループ2に Aはてデータの繁結が終了するが、その脚占で際にグル ープ3のデータの機能は第7しているから、かかスチュ プロして、グループ2の演奏処理装置16、18とグループ 3の演算処理抜魔19,20との間でそれぞれテータの交換 が行なわれる。とれは躓るに示したグループ2とグルー プリに知ける第3ステップに報当する。この時点で、グ ループ3の全ての複算処理装置にはグループ2及びグル 【0065】次に、グループ2及びグループ3の全ての データが移納されたグループ2の後継処理装置が、18か ち、それぞれグループ2の複雑熱弾鍵翼12, 194C対して グループ3より受信したデータが通信される、これは疑 を応示したグループ2における第4ステップに相談す

【6966】グループ | においては第4ステップで名物 算処理装置器でデータの集結が終了するが、次のスチュ プとして、ガループ1と、グループ2、3との間でデー グルーブ3 : 銀貨番号20、21の演算処理表置 (2台) 20 タの選責係を行う。ます、グループ | の議員必應結論 0, 1, 2, 3, 4, 5から, それぞれグループ2, 3 ○演算処理装置16, 17, 18, 19, 26, 23に対してデータ が遊儀される。これによりグループを、3においてはグ キーブ1、2、3の22台の全ての演算処理装置のデータ の集結が完了する。これは徴なな示した器もステップに 経済する。

[0087]次に、グルーフ!の1efsの鉄算処理装置を 4つの小グルーブに分割する。すなわち、

小グループ3: 演算処理装置8,9,10.13 小グループ4 、 選擇処理装置12, 13, 14, 15

> [9070] - 緩に、2の響策では続きれない自動の探 算処理設備におけるデータ配列は、以上展明した方法に よって業結させることができる。まず、と何の報数

n. , n, , n, , 中, o, (値し, a, >o, >n, > > > 20 ; 20 ;

を用いて、無外計算機システムの演算処理装置の台幣を [00711

40 [22] 41

と表す。また、チータ配列をこの台数と関数の小配列に 分割し、各演舞処理装置に分割して演算処理を行なりも のとずる。 並例計算機システムの演算処理装置のうち、 100721

189191

$$2^{n_1}, 2^{n_2}, 2^{n_3}, \cdots, 2^{n_k}$$

台をそれぞれグループG、、G、、・・、G、として、放 必理楽選において云僧のチータ配列の業務を完了する。 50 列告!算機システムの高等処理拡展をx 傷のグループに分 割する。阿様にデータ配列の小板別の 100731

(8:8)

$$2^{n_1}, 2^{n_2}, 2^{n_3}, \cdots, 2^{n_k}$$

御をそれぞれ程列A、、A、、…、A。として火傷の剤 別に分解する。

[8974] AK. ISDSKQSTATODKAL て、以下の「」内に定義する操作(以下、グループ内工 程のという、)を行う、低し、グループ内工権1、…、 10 kは蛙列して行うこととする。

(5075) 1 グループG, の(2のn。乗) 個の符 算組積基限に織制委員 6, 1, …, (20 n, 微-1) そ何等する。本に、りるなるロー1なるなに対し、以下 の( )内に定義する操作する。 q = 0から q = p - 1 まで顔吹行なう。

《 総別番号Nの演算処理装置に対し、 2 進法で表した 識別番号Nの2°の位を原転させた番号N°を織別番号 とする損罪処理緊張を対応させ、データ配列の復算処理 処理義据との新で揺在に必要係する。但し、g>0なる gに対しては、操作gの際に、微矩線明N、N'の演集 処理検案問で、各項算処理検要による複算処理結果に加 えて微性(カー1)までで得られた演算終環結果を合わ せて遊気電することとする。 )

との機作により、グループG、の(2のa、乗) 台の後 源処理装置で、データ配列の築結を行う。 3 グループの設定方法により、ダループ的工程 1. ・・. 18 を並列に行なったとき、グループ内工程kが最初に終了 し、以下、グループ内工程(k-1)、一、2、1の期 30 この方法により、一般に接勤台の演算処理経際によって **米終了する。このことを考慮して、以下の** (t r) に定 養する操作(以下、グループ第工程のという。)を、ロ 

【0078】(1 グループ内工機市が終了した後、グル ープも、の各家算処理線膜の築稿された程列み。のデー タを、グループG。の演算処理装置から、グループG る。すなわち、グループG、花葉する(200g、葉)台 の修算処理機関のうち

(00771 (8917)

白を選択して、これら選択された確認処理体験とダルー ブ $G_{col}$ 、 …,  $G_{col}$  に関する演算処理機能とを1対1に 対応させ、クループG、からグループG。...、…、G、 への配列A、のデータ連絡を行う、次に、グループG 。,, からグループラ、へのデータの深葉を行う。(2の) n. 策)台の横្海路運輸機からなるグループG。を、そ SB 【204】通信されるデータ量が多い場合の本発明の第1

たそれが [0078] 182181

台の演算処理誘激からなる小グループロ。、一、ロ、化 分割する。この小グループの数では、

100791 (2019)

 $r = 2^{B_{pH}}$ 

である。ここで、グループG。、、に属する機能処理装置 をり、. …。り、と義紀する。 グループG、の小グル ープロ: , ···、α, と, グループG。, 収職する謝察院 埋装置をり、, 一、り、とを1対1に対応させて、グル ープG。、の演算処理装置も、から対応する小グループ な、のうちから選択された1台の高級処理部署ョ、と、 グループGas, において機絡された配列A...のデータ を遊儀する操作を、1515でなるをての。については 結果を織肝器号Nの演算結婚機器と離距器号N の複響 20 列又行う。このとき、p < k − 1 の場合、演響処理装置 したデーク配列A、、、・・、A、を含めて退信するもの

[9089] この後、各小グループル、において、裸盤 処理装置 a. から a. 以外の今ての冷緩終準熱度に対し て、能米のBisary Tree の方式でデータの通信を行な り、これにより、グループGp の全ての演算処理設置に 対してデータ配列A。、…、A。に関するデータ配列の 蜘蛛が完了する。

各演舞処理装置において分散され並列計算されたデータ 釈列を、効率よく基絡させることができるから、計算の 海球化を関ることができる。

「発明の効果」以上影響したように水像網によれば一般 列計算機システムの複算処理装置部の運信方法の効率を より向上させることにより、データの接受の部の得ち時 間を最小様に抑えることができるから、並列別録機シス テムに起いて実施される大規模な計算の高速作を切ると 40 とがてきる。

(機器の額値な無明)

[0081]

【関1】本発明の第1の実施の影響における非別に管機 ンステムの構成を示すプロック器である。

【第2】本発明の第1の実施の影像にかかる非理計解機 システムの演算処理装置間の通信方法を時差別で示すす 587 Ive

(編3) 通信されるデータ繋が少ない場合の本発明の第 1の開始影響及び資素の通信方法を用いた場合の演算器 理的数と適信時期の相関を示すグラフである。

24

の実施形態及び研究の通信方法を用いた場合の演算処理 的数と連信時間の相関を示すガラフである。

【図6】本発明の第2の実施の形態にかかる世界計算機 システムの海豚卵弾禁腰側の連修方法を終系列で売すチ ナートである。

[第8] 本発明の第2の実施の影響にかかる推列計算機 システムの凝集処理期間部の連接力学を数差別で示すす \* - 1 C & 6.

[第7] 本発明の第4の実験の形態にかかる並列[解機 システムの複雑処理結果関の適保方法を時条列で示すチ 10 10a 10b - 本命帳の第1の実施の形態に全はる細胞体

2 - 1 Ch &. (網8)本契明の第5の策隆の形像にかかる並列計算機を

\* システムの演算処理誘躍間の環信方法を時系列で示すチ ヤートである。

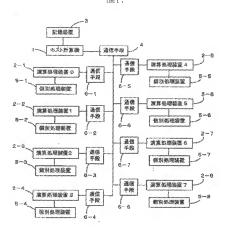
【語号】本発明の第5の実施の形態にかかる並列計算機 システムの衝撃処職機関隊の適信方法を終来列でデオチ ケートである。

(符号の説明)

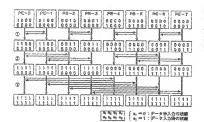
1・・ホスト計算機 2~1・溶算処理設置 3・記 博装置、4…飛信手段、 5-1…値別処理装置。 ~ 1 ~通常学段

維装屋の台数と通信に要する時間の関係を示す曲線

(891)



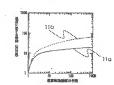




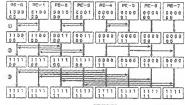
(額3)



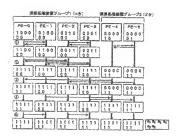
(884)



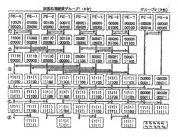
(総5)



# (888)



### (180.7.1



(88)

*													
74-730 888888(20)	(000		M,	H	W.	-		E,	-61	ME	3-	-00	
***			III.	<b>-2</b> 5		}-#			†O			-#1	SE.
8										ME			
7.8-720	0			411					×.	ME		-88	
	} %v					1		8	-0		-	-833	
*				H	II.	X.						-80	ME.
	( 0			H					-II	EES,	J	Æ	EN.,
	0								-83		8	Æ	
	8	223	ES.	H		W	ME		-88		J.,	FFE	
	000			411						EW.		222	Ħ.
			88.	ATT.	88.	78	8581		48				
2	8	888	×.	411	XX.	7		G#Ł	-88			E	
737 5 CORR # 1888 (186)	8			<b>, III</b>			E		-88			E	
				4				P.	-88	EÐ,		E	
WW.	8			, Nil					Œ	M	1	EEE	
5.	8			4						W.	#	222	
*	8		Ш	Œ	Ш	N.			EI)		₩	eer:	
***************************************				4		¥-8				и.		EEE	
****				Æ		7E		*****	E	W.	₩.	EEE	
	8			411					63	**.	<u> </u>	222	
VANDA PARTY	8		11.	EII		YE]				M.		eff:	I.
ages 1	8					Ł۵		W.	E 22	W.	<u>k</u>	ere:	
			8	N .		6.5		603			(4)		

1881

